

Résumé

It has been known that chlorinated terphenyls have a property to restrain the evaporation of γ -BHC from the deposited surface. Chlorinated terphenyl (Aroclor 5460) was added to γ -BHC- $1-C^{14}$ emulsion to test the effect of chlorinated terphenyl on the persistence of residual action of γ -BHC.

Radioactive γ -BHC emulsion with or without chlorinated terphenyl was dropped on a piece of glass plate 18mm in diameter and a rice plant leaf. Decrease of the radioactive γ -BHC- $1-C^{14}$ was measured every day after the deposition, by using GM counter.

Results obtained are given in Tables 1 and 2

and Fig. 1.

Evaporation of radioactive γ -BHC deposited on the glass plate was repressed when chlorinated terphenyl was added to the radioactive γ -BHC emulsion. On the other hand, the effect of chlorinated terphenyl was not observed when the emulsion was deposited on a rice plant leaf. It seems in the latter case, amount of radioactive γ -BHC deposited on the leaf was not enough to trace the radioactivity. It is remarkable, however, application of higher dosage of γ -BHC to crops may result in plant injury.

It is considered that BHC emulsion containing chlorinated terphenyl is only effective for the control of household and cattle shed insects as residual type spray.

The Influences of Temperature upon the Growth and Reproduction of the Case-bearing Clothes Moth, *Tinea pellionella* (L.). Sachio KAWAHARA (Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto). Received Oct. 31, 1959. *Botyu-Kagaku*, 24, 191, 1959 (with English résumé, 198).

38. イガの生態に及ぼす温度の影響* 川原幸夫(京都大学 農学部 昆虫学研究室) 34. 10. 31 受理

イガ *Tinea pellionella* の生態と大量飼育に好適な温度を知るために、いろいろの温度のもとで成虫の寿命、産卵数、卵、幼虫の発育期間、羽化曲線について調べた。

はじめに

イガ *Tinea pellionella* は温帯、熱帯をとわず世界各地に広く分布し、食性の範囲もひろく、動物性物質はもとより植物性の物質にまで被害がおよぶといわれている。一般にはコイガ *Tineola bisselliella* (Humm.) とともに重要な羊毛害虫としてよく知られている。羊毛害虫としての重要性を世界的にみた場合はコイガにつぐものとされているが、インドや我国においてはコイガよりむしろ一層重要な害虫というべきであろう。

コイガについては従来多くの研究者によりいろいろの面から研究され^{8,15,5)} とくに最近では広く栄養生理の面からも追求されてきている¹⁰⁾。これに対しイガについての研究はきわめて少い。わずかに山田¹⁴⁾の自然環境における生活史の観察、Cheema¹⁾の一般生態についての研究の他2,3があげられるにすぎない。

著者が本論文をはじめとして行いつつある一連の研究の目的には2つある。1つはまだ十分に研究の行きとどいていない本種的生活史、一般生態をあきらかに

すること、もう1つはこれらの知識にもとづいて本種の有効な大量飼育法をあきらかにすることである。本種のように常に屋内に生息し比較的安定した環境条件にうまく適応して生活を続ける種について、ある温度条件下における、生活史、習性を調べることはひいては広く一般屋内害虫の生態学的研究をすすめるにあたって1つの手がかりにもなり得る。本種を殺虫剤(とくに羊毛防虫加工剤)に対する生物試験用昆虫としてもちいる場合その具備すべき条件はまず第1に生理学的にも形態学的にもなるべく均質であることが重要である。すなわち薬剤に対する感受性ができるだけ等しく安定したものでなければならない。また容易にすみやかにしかも大量に飼育し得ることがのぞましい。そのためには飼育環境要因、とくに食物、温度、湿度、飼育密度などを組み合せた本種の最適飼育条件を見いだすことから始める必要がある。

本文に入るに先立ち、終始御指導を頂き、かつ御校閲を賜った内田俊郎教授に厚く御礼を申し上げる。また有益な御助言を賜った河野達郎助教授、終始いろいろ

* 京都大学農学部昆虫学研究室業績 第334号。

ろと御援助願った当研究室の皆様に対し厚く御礼を申し上げます。

実験材料と方法

この実験に用いたイガは1956年12月中旬に京都大学農学部構内に営巣していたコシアカツバメの巣から採取し以後継続して飼育している系統である。飼育には径6.5cm、高さ18cmの広口ガラスビンを用いた。ガラスビンのふたは洋紙をはさんで金属環をねじこみとめた。飼料には10%乾燥粉末酵母(市販エビオス)をふくませ乾燥させた純毛フランネルを用いた。これに羽化後24時間以内の成虫、あるいは産下後24時間以内の卵を接種し温度30°, 70~80% R. H. の恒温室で飼育した。実験方法の詳細については項目ごとに述べる。

成虫の寿命, 産卵

まず幼虫をあるきまってきた温度条件下で飼育し、それより羽化した成虫の産卵、寿命がいろいろの温度条件のもとでどのようにかわるかをしらべた。30°, 60~70% R. H. のもとで飼育しているストックから羽化後24時間以内の成虫をとりだし炭酸ガスでますいして雌雄をわけて一対ずつにして高さ1.5cm、直径4cm、のシャーレに2cm²の純毛黒サージの産卵用布片とともに収容し20°から2.5°おきに32.5°までの6つの恒温条件のもとで産卵活動、寿命をしらべた。産卵数は毎日ほぼ一定時刻に新しい産卵布ととりかえながらしらべた。雌雄どちらかがはやく死んでも新しいものを補わなかった。またこの実験においてとくに湿度はそれほど厳密には調節しなかったがほぼ70% R. H. であった。実験の結果を第1図、第1表に示す。

この結果からみると1雌当りの平均産卵数は20°をのぞいた各温度区の間では温度の低くなるにしたがって直線的に増加する傾向がみとめられる。また変異の巾は20°をのぞけば温度の高くなるにつれて大となり32.5°では産卵数は少く変異の巾は最大の値をしめした。ここにはとくに示さなかったが、ここに用いた成

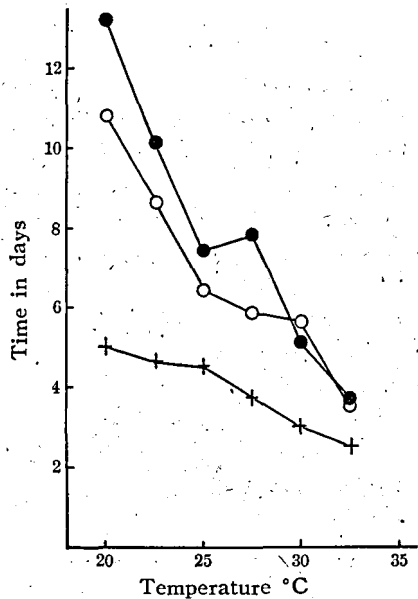


Fig. 1. Duration of adult life (female in open circles, male in closed circles) and oviposition period (in cross) at various temperatures.

虫の産卵前期間は非常に短かく、ほとんど第1, 2日目から産卵を開始した。温度20°では観察した22個体のうち18個体、22.5°で8個体、25°ではわずかに2個体が2日目に産卵をはじめたが、27.5°以上の高い温度ではすべての個体が24時間以内に産卵をはじめた。産卵後期間は高い温度ではわずかに0~2日で20°では極端に長くなる個体もあり7日におよぶ個体もみとめられた。産卵後期間は温度条件に関係し、温度が低くなるにしたがって長くなる傾向がみとめられた。成虫の産卵期間、雌雄成虫の平均寿命についても、第1図に示すように温度によって定向的に変るが、産卵期間は寿命ほど温度の影響をうけることはない。平均寿命は30°の場合をのぞき温度にかかわらず雌より雄の方が長い。

産卵数と寿命についてさらにくわしくみるために、

Table 1. The effect of temperature on the number of eggs laid per female.

Temperature (°C)	No. of pairs	mean number of eggs laid per female	Confidence limit of population mean (95%)	Coeff. of variation (%)
32.5	22	27.68	21.69~33.69	53.43
30.0	22	36.13	30.12~42.14	47.19
27.5	25	39.28	32.87~45.67	40.13
25.0	23	44.04	36.43~51.65	37.03
22.5	23	48.10	41.91~54.29	31.05
20.0	22	41.91	35.15~49.67	37.37

ここに用いた 22~25 個体を 1 個体群として、毎日の産卵数の消長、雌成虫の寿命曲線をしらべた。羽化後の毎日の産卵数の消長をみるためには総産卵数に対する百分比累積曲線で (第 2 図) 寿命曲線は全個体数に対する生存個体数の百分比で示した (第 3 図)。

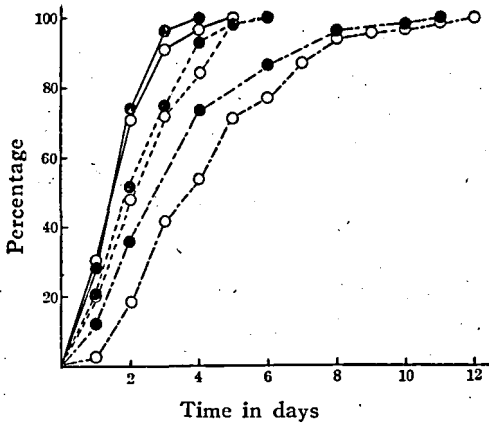


Fig. 2. Accumulated curve of daily egg deposition at various temperatures.

●—● 32.5° ○····○ 25°
○—○ 30° ●---● 22.5°
●····● 27.5° ○---○ 20°

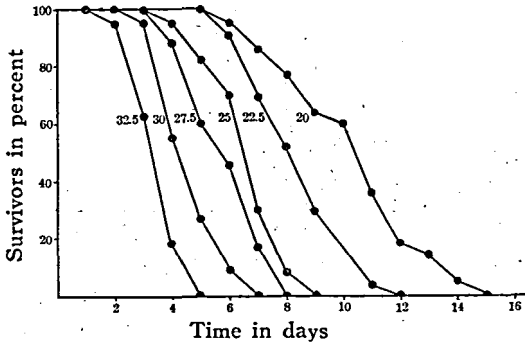


Fig. 3. Survivorship curves of the adult at different temperatures.

一般的にみて温度が低くなるにしたがって産卵曲線はゆるやかとなる傾向がみられる。すなわち高い温度ほど早く多くの卵をうみ、温度が低いほど巾広く産卵期間は長くなるようであった。前にも述べたとおり、ここに用いた温度の範囲内では産卵前期間はきわめて短かく、したがって 25° 以上では羽化後 1 日目に 25~30% 以上産卵する。どの温度条件においても羽化後 2 日目で 20~75% をうみ、羽化後 2~3 日で産卵率は頂点に達し、その後は次第に減少していった。もち

ろん減少の割合は温度が高いほど急激であった。このような傾向をしめすことは本種を大量飼育して生物試験に用いる場合とくに考慮すべき点である。

雄の寿命は他の一般昆虫とは反対に雌よりも若干長命のようである (第 1 図)。雌の寿命曲線は飼育温度に依存しており、高い温度ほど短かく、また死にはじめてから全個体が死ぬまでの期間も温度が高いほど急激で低い温度ほどゆるやかであった。ここに得られたような結果はすでにいろいろの昆虫においてみとめられている¹¹⁾。

卵 期 間

卵の發育のはやさと温度との関係を知るために 30°, 60~70% R. H. のもとで採卵し産卵後 12 時間以内の卵を 50 個ずつ、底に黒色布をしいたシャーレ (径 4cm 高さ 1.5cm) に収容し、食塩飽和水溶液で調湿して 20° から 32.5° まで 6 つの温度区でしらべた。実験のくりかえしは各温度区とも 5 回で横軸に経過日数を、縦軸に総ふ化卵数に対する百分比累積値をとり曲線で示した (第 4 図)。

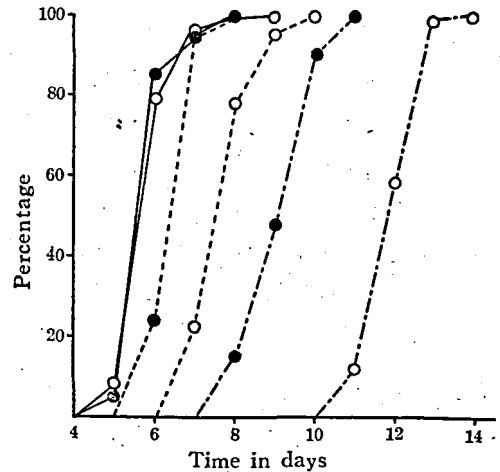


Fig. 4. Accumulated frequency curve of hatchability of eggs at different temperatures.

○—○ 32.5° ○····○ 25°
●—● 30° ●---● 22.5°
●····● 27.5° ○---○ 20°

各温度におけるふ化率は 20°; 45.6%, 22.5°; 48.4%, 25°; 54.4%, 27.5°; 60.8%, 30°; 57.2% 32.5°; 61.6% であり、温度が高くなるにつれて若干高率になる傾向がみとめられた。一般に温度が高くなるにしたがって卵期間は短くなる、すなわち發育速度は増大するが 30° と 32.5° ではほとんどかわらなかった。20° では卵期間は 12.3 日となり、30°, 27.5°

の場合のそれと比較して約2倍の期間を要した。Cheema⁴⁾ はイガの卵期間についてしらべているがこれによれば高い温度 (30°, 32.5°) よりも、低い温度 (21.5°, 25°) において、より短くなると述べており、ここで得た筆者の観察とはかなり異った傾向をしめした。この両者のちがいの原因はよくわからない。

次に各温度に対する卵期の平均発育日数の逆数すなわち、発育速度を求め、最少自乗法によって温度—発育速度回帰直線を求めたところ $Y = 0.0062X - 0.026$ なる直線式が得られた (第5図)。ただし、この実験の最高温度 32.5° における卵の発育速度は回帰直線からはずれているので計算からのぞいた。

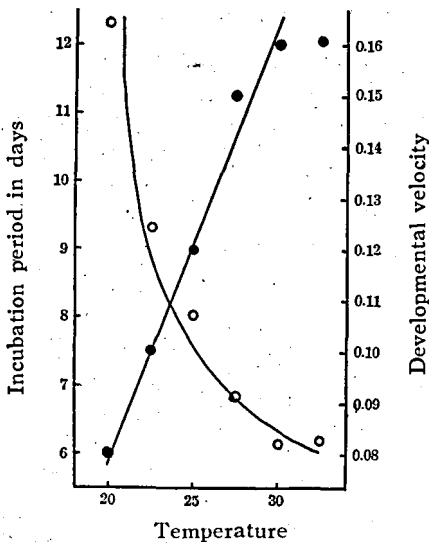


Fig. 5. Incubation period (open circles) and developmental velocity (closed circles) of egg at various temperatures.

この結果より発育零点を求めると 10.03° となり、有効積算温度の値は 122.8 日となった。30° 以上の高温で発育速度の増加率が減少することは一般の昆虫と同様であろう。

幼虫・蛹の発育

すでにここに用いた方法とはほぼ同じ方法でいろいろの温湿度条件下で幼虫期間の調査も行われているが、これらはいずれも個体飼育、あるいはそれにちかい状態でしらべられた⁴⁾。筆者はこれら個体別の発育とは別に大量飼育の過程における、飼育容器中の全個体を1つの群としてとりあつかい、1個体群全体の発育所要日数と温度との関係を調べた。飼育容器は内径11cm 高さ10cmの腰高シャーレでガラスふたの中央の穴

(直径 3cm) には洋紙をはった。幼虫の飼料としては10%乾燥粉末酵母をふくませ乾燥した純毛フランネル (縦 10cm, 横 90cm) を用い、30°, 70~80% R. H. のもとでのふ化後24時間以内の幼虫をシャーレあたり100個体ずつうつつし入れ 20° から 32.5° まで6つの温度条件のもとで羽化までの発育所要日数をしらべた。この実験においては湿度はとくに調節しなかったがほぼ 70% 内外である。また 25° における実験は途中事故が生じたため成績からのぞいた。ふ化後24時間以内の幼虫はまだ巣は作らない。その間飼料の上を歩きまわりながらやがて摂食をはじめ、かみきった毛を吐き出した糸でつづりあわせて巣を作り始める。幼虫の発育とともに巣もしたいに大きくなる。つねに巣を背負いながら動きまわり巣から体の半分位出して摂食する。脱皮は巣の中で行い脱皮殻は巣の外に出す。

幼虫の発育の指標としてふ化後5~10日ごとに羽化のはじまる前まで各シャーレより15個体を任意にとり出して5個体ずつトーションバランスで体重を測定した。測定後はまたもとにもどした。幼虫の体重は巣の重さをふくめての重さであるから正確な体重とはいえないがおおよその指標とはなり得ると考える (第6図)。

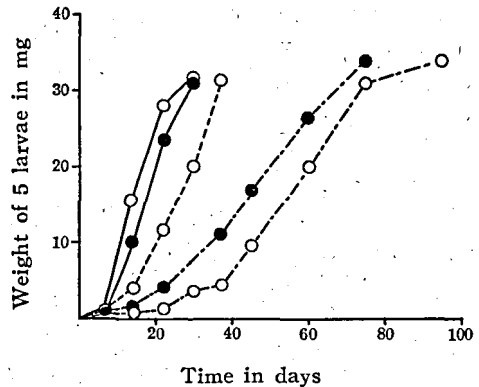


Fig. 6. Growth curve of the weight of larva with its case at various temperatures.
 ○····○ 32.5° ●---● 22.5°
 ●—● 30° ○---○ 20°
 ○ ○ 27.5°

実験の結果は第6図にしめしたとおり高い温度ほど発育は促進され、体重増加曲線の傾斜は急になりやがて羽化にいたる。羽化直前の体重は低温度の方がやや重い傾向を来したが、同時に巣の大きさも低温ほど大きいことが観察された。蛹化前になると摂食をやめて飼育容器の壁面に巣の端を附着する、蛹化も巣の中でおこなうので個体ごとの正確な蛹の期間を観察するのは困難であった。しかし羽化と同時に脱皮殻を巣の外に半分位出すので羽化の終わった個体は容易に区別できる。

Table 2. The effect of temperature on the duration of postembryonic period.

Temperature (°C)	No. of individuals	Mean (days)	Confidence limit of population mean (95%)	Coeff. of variation (%)	Percentage of emergence
32.5	145	56.48	55.31~57.63	12.49	48.33
30.0	147	42.01	40.70~43.43	19.33	73.55
27.5	166	38.53	37.57~39.49	16.42	83.00
22.5	215	102.35	97.98~106.72	31.87	71.66
20.0	227	126.41	122.09~130.73	26.24	75.66

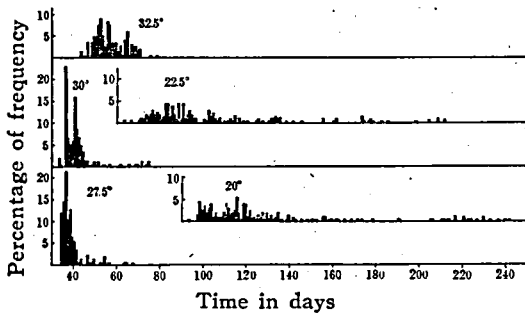


Fig. 7. Duration of postembryonic period at various temperatures.

毎日羽化してくる個体の消長を第7図に、ふ化までの平均発育所要日数を第2表にしめた。

第7図の示すように、一般に高い温度ほど比較的短期間にはほとんどの個体がそろって羽化するので発育所要日数の頻度分布は高い山となるが、温度が低くなるにしたがって羽化期間は極端に長くなり頻度分布曲線の山は低くだらだらとなる。平均発育所要日数の最も短いのは27.5°で38日を要しこれより高くなっても低くなっても発育速度はおそくなる。しかしその割合は温度の低い場合が極端であり20°における平均発育所要日数は27°におけるそれより約3倍の期間を要した。変異係数によって変異の度合をみると、どの温度の場合も相当大きい。27.5°が16.42%でこれより温度が高くなっても低くなっても大きくなる傾向を示す、変異の巾の最も小さいのは32.5°であるがこれは羽化時の死亡率が高いことと関係があるのかもしれない。各温度における羽化頻度分布曲線から90%羽化日をみると27.5°で45日、30°50日、32.5°65日、22.5°145日、20°では170日である。Cheema⁹⁾は10%イーストをふくませた純毛白サーズを飼料としていろいろの温湿度条件下で幼虫期間をしらべているが、最も発育の早いのは25°で、ついで30°、同じ温度では湿度の高いほど発育は早く、最も幼虫期間の短かいのは25°、90% R. H. で約38日を要したと報告しているが筆者の場合はこれよりやや高い27.5°において発育所

要日数は最も短かかった。30°においては両者はほぼ似たような結果となった。一般に温度と発育所要日数との関係は直角双曲線であらわされるといふ。各温度についてふ化から羽化までの平均発育所要日数の逆数を発育速度としてもとめ最少自乗法により発育速度回帰直線 $Y=0.0015X-0.023$ が得られた。その発育零点は15.02°、有効積算温度は610.1日度となった。ただし、ここにもとめた回帰直線からははずれた27.5°と32.5°をはふいたので観測点はわずかに3点しかなく信頼性にとばしい、発育零点は15.02°となり他の昆虫にくらべてかなり高い値をしめしている。

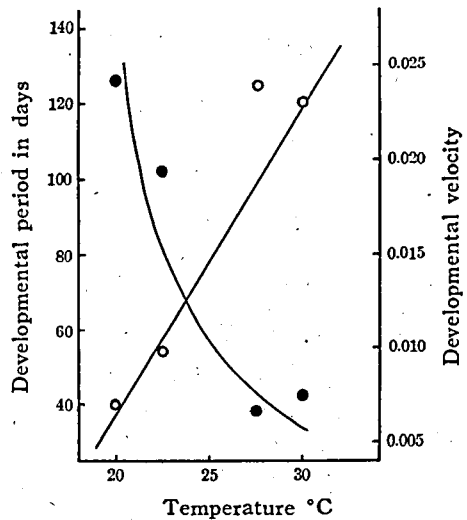


Fig. 8. Duration (closed circles) and velocity (open circles) of postembryonic development at various temperatures.

羽化曲線について

先にも述べた通りイガの発育所要日数は個体変異が大きく、温度の高い場合は比較的そろって羽化するが温度の低い場合は変異の巾がきわめて大きく羽化は不斉一であることがわかった、その結果として羽化曲線の型(第7図)は一般の昆虫にみられる山型の羽化曲

線とはいちじるしく異っており、とくに左方にひずみ右方に連続して長く尾をひいた羽化曲線を示す。

最近内田¹²⁾はアズキゾウムシについて羽化曲線を考察し、一般に羽化曲線は左右不相称な曲線をかたちづくるが、羽化日数を逆数転換すると不相称性が消えて正規曲線にあてはまるということからこれを羽化曲線のモデルとしてとりあげた。羽化曲線の型は発育の個体変異によって規定されるがまた死亡個体の分布のしかたによっても左右される。

筆者は飼育の温度条件によって羽化曲線がどのように変わってゆくかをみるためにその逆数正規性をしらべてみた。横軸に発育日数の逆数をとり、縦軸に羽化頻度分布曲線の累積値百分率になおしてそれを更にProbit に転換してしめすと第9図のようになる。

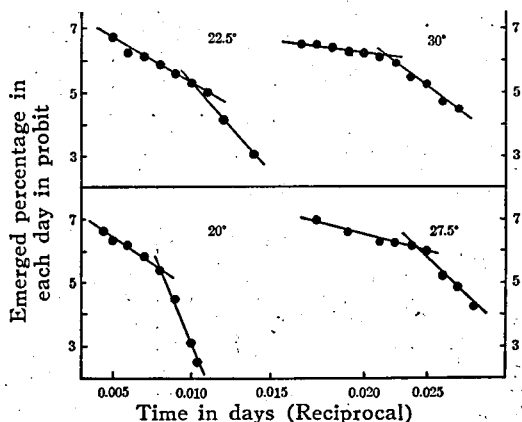


Fig. 9. Accumulated frequency curve of emergence.

図に示すようにどの温度条件の場合にも1本の直線とはならずにある1つの交点をもった2本の直線となってしまった、すなわちどの温度条件においてもイガの羽化曲線は単純な逆数正規性を示すとはいえない。

内田¹²⁾はアズキゾウムシの場合、生息密度や環境温度の如何にかかわらず逆数正規性が成立するとしたが、この実験でも環境条件によって羽化曲線の型に変化が起らないとすれば第9図のような結果は同一個体群の

中に発育にかんして異った変異性をもつ2群があることを暗示する。いまかりに早く羽化してくる個体群をA群とよび、おそく羽化してくる個体群をB群とする。両群は傾斜をことにする2本の回帰直線で区別される。したがってA群、B群の個体数比は交点の縦座標の高さ (Probit) から推定することができる。各温度についてA群とB群の割合を示すと第3表のようになる。

Table 3. Percentages of the individuals composed of the group A and B that are divided by the developmental velocity, at different temperatures.

Temperature	30°	27.5°	22.5°	20.0°
group A	86%	85%	63%	65%
group B	14	15	37	35

このようにして分けた2群の個体数比をみるとそれは飼育温度に依存的であり、低温ほど発育遅延群 (B群) の割合が多くなっている。この2群が生理的にも異ったものであるかどうかはこの結果だけから推定することは困難であるが、生態的に興味ある問題であり、本種増殖の観点からも重要な意義をもつものと考えられる。

成虫の大きさ

幼虫期の飼育温度と雌成虫の大きさとの関係を知るために成虫の死後マイクロメータにより頭巾を測定した。ここでいう頭巾とは高橋⁹⁾の場合と同じように複眼をふくめた頭部の巾の最大部位の値である。表にはマイクロメータの目盛のままで示したが測定値の1 unit は、0.02mm に相当する(第4表)。

羽化雌成虫の頭巾は飼育温度の高いほど小さく、低くなるにしたがって大きくなるが、くわしくみるとむしろ発育速度の大小に依存しているといえる。すなわち羽化の最も早い27°から羽化した成虫の平均頭巾は最も小さくて0.86mmであり羽化時期のおくれるにつれて大となり20°から羽化した成虫の平均頭巾は最も大きく0.95mmであった。

Table 4. The effect of temperature on the head width of the female moth.

Temp. (°C)	No. of Individuals tested	Mean	Confidence limit of population mean (95%)	Coeff. of variation (%)
32.5	43	45.50	44.85~46.15	4.55
30.0	31	44.34	43.71~44.97	3.99
27.5	25	43.42	42.41~44.43	5.78
22.5	26	46.04	44.87~47.21	6.30
20.0	33	47.86	47.12~48.59	4.31

考 察

コクソウ *Calandra oryzae* とナガシクイ *Rhizopertha dominica* の2種について 23° から 35° までのいろいろの温度のもとで産卵数をしらべた結果によれば食物量が多い場合は 26° で少ない場合は 29° で産卵数は最高に達しこの温度より上あるいは下になれば少くなる³⁾。同じような傾向は野外の昆虫アワノメイガ *Pyrausta nubilalis* についてもみとめられている。21° から 32° までの4つの温度条件のもとで産卵数をしらべたところ中間温度の 29° において最も多く産卵され 21° ~ 29° までの範囲では温度の高くなるにつれて産卵数は増加する傾向がある¹⁴⁾。しかし本種の産卵最適温度はこれよりもはるかに低く 22.5° である。Cheema⁴⁾ は本種の幼虫を 28° のもとで飼育し羽化した成虫を 22° と 26.5° の2つの温度のもとで産卵数をしらべた結果 26° の方が産卵数が多いことを観察しており筆者の結果と異っている。

前にも述べたとおり 30° で飼育した場合、羽化当時すでに卵巣はよく発達しておりほとんどの個体が羽化後直ちに交尾、産卵を始める。卵期の発育におよぼす温度の影響について Cheema は高い温度よりも、低い温度において発育は促進され卵期間は短かく、ふ化率も高いと述べている。筆者の結果はこれとは全く逆で高いほど卵期間は短かく、ふ化率も高くなる傾向がある。Cheema によれば、ふ化当時と蛹化前の摂食を中止した時の幼虫の体長及び体巾とを比較すると体長、体巾は発育期間中に6倍に増加し体重においては134倍に増加するという⁴⁾。筆者は体重の増加を時間をおいて測定したが温度の高いほど増加の割合は高くかつ早い。蛹化当時の体重は温度条件により著しい差はみとめられないがわずかに低い温度の方が重い傾向を示し果の大きさも大きい。低温度において大きい重い蛾が得られることはコイガにおいても観察されている。

本種の発育は個体変異が大きく、脱皮回数も6回から12回におよぶといわれている⁹⁾。前にも述べたように羽化頻度分布曲線は一般昆虫についてみられるような山型の曲線とは異り、発育日数の平均値よりも早く羽化する個体が多く後はだらだらと羽化が続き、低い温度の場合はとくにいちじるしい。このような羽化曲線を示すことからみて生態的に特異な昆虫であり、またこのような現象がみられることは生態的に重要な意義をもっているものと考えられる。Janisch⁶⁾ によれば発育日数の変異の巾は発育の最適温度、すなわち発育の最も早い発育日数の最短の温度で最もせまくそれよりも高い温度、また低い温度になるにつれて変異の巾は広くなると述べているが、本種の場合も発育が

最も早く羽化率も高い 27.5° における変異係数は一番小さくこれより温度が高くなっても低くなっても大きくなる傾向がみられる(第2表)。

発育零点は本種と同じ羊毛害虫であるコイガに比べて高い。このことは両種の分布と関係がある。コイガは世界共通種であるが温帯から熱帯へ行くにしたがって重要性は減じ我国や印度においてはむしろイガの方が重要種となる⁷⁾。したがって本種はコイガよりも高温に適した種として、発育零点の高いことも当然であるということが出来る。

次に本種を殺虫剤の生物試験用昆虫として用いる場合の大量飼育の観点から考察する。一般に屋内昆虫の増殖に関係する飼育要因として温度、湿度、生息密度、食物、などが考えられるがここでは増殖に関連する生態因子として温度のみをとりあげ他の諸因子については一切ふれなかった。ある1世代での昆虫の増殖を考える場合、具体的には産卵数、ふ化率、羽化率、性比および発育所要日数などを問題にするのがふつうである。本種の産卵数の最も多い、すなわち産卵最適温度は 22.5°、ふ化の最適温度は 27.5°、羽化率の最も高いのは 27.5° であった。すなわち産卵をのぞけば 27.5° が飼育温度としてのぞましく、羽化する成虫も比較的大きさのそろったものが得られた。ふ化から羽化までの発育日数の最も短かいのも 27.5° であった。

Birch⁵⁾ はコクソウ *Calandra oryzae* とナガシクイ *Rhizopertha dominica* について産卵数、生存率、発育日数、性比についていろいろの温湿度条件下でくわしくしらべ、E·S/2D (性比は1:1として、Eは1雌あたり産卵数の合計、Sは卵から成虫までの生存率、Dは卵から成虫までの発育日数)を以って増殖能力としている。

いまある1世代を単位として本種の増殖能力を各温度区についてみると 27.5°; (0.257), 30.0°; (0.181), 22.5°; (0.081), 32.5°; (0.073), 20.0°; (0.057) となる。

すなわちある1世代における本種の増殖能力は 27.5° において最も高くなり、したがって増殖の最適温度は 27° 内外であるということが出来る。世代を完了するに要する日数から本種の年間世代数を推定するならば 27.5° では約6世代、20° では約2世代を経過することになる。

摘 要

1. いろいろの温度のもとでイガの産卵数、寿命をしらべた結果、産卵数は中間の温度のもとでは温度が低くなるにつれて直線的に増加した。1雌当りの平均産卵数は 20° 41, 25° 44, 30° で36卵をうみ 32.5° では減少した。産卵消長曲線は温度の低くなるにつれて

ゆるやかとなる。産卵率はどの温度条件のもとでも羽化後1~2日が最も高い。

雌雄とも平均寿命は温度が高くなるにつれて短くなる。20° 10, 13日, 30° では5日位である雌の寿命は雄にくらべて若干短い。

2. 卵期間は20° 12日, 25° 8日, 30° 6日, である。積算温度法則を適用すると发育速度回帰直線は $Y = 0.0062X - 0.026$, 发育零点 10.03°, 有効積算温度 122.8日度となった。

3. 10%乾燥粉末酵母をふくませた純毛フランネルを飼料としてふ化から羽化までの发育所要日数をしらべた。高い温度 30°, 27.5° では平均42日, 38日を要し, 低い温度 22.5°, 20° では102日, 126日を要した。高い温度では比較的そろって羽化してくるが, 低い温度では極めて不齊であった。发育速度回帰直線 $Y = 0.0015X - 0.023$, 发育零点 15.02°, 有効積算温度は 610.1日度となった。

4. 成虫の頭巾は羽化の最も早い27° では最も小さく平均 0.86 mm, 最もおそい20° から羽化した成虫は最大で 0.95 mm あった。

5. 羽化曲線を解析するために羽化頻度分布曲線を累積値の百分率になおしさらに Probit に転換し逆数正規性をしらべたところ本種の羽化曲線は2本の直線で示された。その結果から发育にかんして A, B 2つの群にわけた。

6. 各温度について増殖能力を比較した, 増殖と温度との関係を考察すると 27°~30° が本種の増殖に適した温度とすることができる。

文 献

- 1) Andrewartha, H. G. and L. C. Birch : The Distribution and Abundance of Animals, Chicago (1954).
- 2) Birch, L. C. : J. Anim. Ecol. 14, 125 (1945).
- 3) Birch, L. C. : Aust. J. Exp. Biol. & Med. Sci. 23, 29 (1945).
- 4) Cheema, P. S. : Bull. Ent. Res. 47, 167 (1956).
- 5) Griswold, G. H. : Corn. Univ. Agr. Exp. Sta. 262 (1944).
- 6) Janisch, E. : Trans. Ent. Soc. London 80, 137 (1942).
- 7) 桐谷圭治 : 大阪植物防疫 7, 1 (1959).
- 8) 高橋史樹 : 応動 21, 179 (1956).
- 9) Titschack, E. : Z. Tech. Biol. 10, 1 (1922).
- 10) Titschack, E. und W. Wodsak : Z. Angew. Ent. 43, 196 (1959).
- 11) 内田俊郎・長沢純夫 : 昆虫 17, 7 (1949).
- 12) 内田俊郎 : 日生態会誌 9, 139 (1959).
- 13) 内田俊郎 : 応動 1, 46 (1957).
- 14) Vance, A. M. : J. Econ. Ent. 42, 474 (1942).
- 15) 山田保治 : 防虫科学 2, 13 (1938).
- 16) 山田保治 : 防虫科学 4, 14 (1940).

Résumé

The case bearing clothes moth, *Tinea pellionella* (L.) has been noticed as an important pest of wollen textiles.

The author attempts an investigation to establish the methods of mass culture of this insect for the materials of biological assay of insecticides.

In this paper, the effects of temperature on the number of eggs deposited, the duration of oviposition period and that of adult life were described. the average number of eggs laid per female increased with the fall of temperature (Table 1). From this result, it seems that the most favourable temperature for the egg deposition was 22.5°. As shown in Fig. 2, the egg laying rate of moths was slowed down at low temperature. The number of eggs deposited was maximum at the first to second days after the emergence at any temperature. The mean duration of adult life became short with the rise of temperature, in both sexes.

The incubation period of egg was 12, 8 and 6 days at 20, 25 and 30°, respectively. Percentage hatchability of eggs was high at high temperature. The regression equation of developmental velocity of egg on temperature was $Y = 0.0062X - 0.026$, where Y is developmental velocity and X is temperature. The developmental zero point was calculated as 10.3° and the total effective temperature was 122.8 day degrees.

Using the pure wool flannel impregnated with 10 percent yeast powder as the food, the postembryonic period of this species was observed under the various conditions of temperature.

The mean duration of postembryonic period was 42, 38 days at 30, 27.5°, and 102, 126 days at 22.5, 20°, respectively. At high temperature, almost of all the individuals emerged in the early date, while frequency curve of moth emergence at the lower temperature was very irregular. The regression equation of developmental velocity in postembryonic period

on temperature was $Y=0.0015X-0.023$. The developmental zero point was 15.02° , and the total effective temperature was 610.1 day degrees.

In analysing the irregularity of the sequential frequency curve of emergence, the curves were transformed into probit to examine the reciprocal normality. In this species, such linearity as observed in many other insects was not observed. The transformed curve was thought to be divided

into two parts (A and B). The percentage of the individuals composed of part B increased at lower temperatures.

The average head width of the emerged adult varied from 0.86 mm at 27.5° to 0.95 mm at 20° . Thus the body size of adult was affected by the rearing condition of postembryonic period.

From the results described above, it is concluded that the optimum temperature for the mass culture of this moth lies at $27^{\circ}\sim 30^{\circ}$.

Effects of Emulsifiers and Additional Substances on Deactivation of Malathion Emulsifiable Concentrates. Hiroshi HONDA and Ryo YAMAMOTO. (Laboratory of Pesticidal Chemistry, Department of Agricultural Chemistry, Tokyo Agricultural University.) Received Oct. 18, 1959. *Botyu-Kagaku* 24, 199, 1959. (with English résumé, 206)

39. マラソン乳剤の経時変化防止について* 本田 博・山本 亮(東京農業大学 農芸化学科 農薬化学研究室) 34. 10. 18 受理

マラソン乳剤は粉剤程著しくないが、有効成分の経時変化があるので、その分解防止は重要課題である。著者等はその分解原因を乳化剤の種類、含有水分、pH、その他、製剤中の不純物質等によるものと考え、又、適当な乳化剤を選択すること及び或種の物質を添加することにより、分解を防止し得るものと考え実験を行った。その結果、得られた二三の知見を報告する。

ま え が き

マラソン乳剤中に、水分、ジチオリン酸、リン酸、酢酸等が存在することにより、マラソンの分解を促進することが J. F. Yost 等¹⁾により発表されている。著者等は polyoxyethylene monooleate を用い、乳化剤中の水分及び pH (乳化剤 5% 液) のマラソンに及ぼす影響について検討し、又約 20 余種の乳化剤を用いて、乳化剤の型の相異によるマラソンの影響を検討した。

一方において、マラソン乳剤に金属、抗酸化剤、酸無水物及びエステル、或種のリン化合物等を添加して、それがマラソンの分解に影響するかどうか検討を行った。

実験材料及び実験方法

- (1) マラソン工業品。
- (2) キシロール：ナトリウムで乾燥蒸溜して使用。
- (3) 乳化剤：花玉石鹼株式会社、東邦化学工業株式会社及び日本乳化剤株式会社より提供のもので、第 1 表乃至第 10 表に記載の各種乳化剤。
- (4) 添加物質：第 7 表乃至第 10 表に記載の各種物質。

(5) 実験方法：マラソン工業品 50%、乳化剤 50% の割合、又はマラソン工業品 50%、キシロール 30%、乳化剤 20% の割合でマラソン乳剤 20g を製剤し、

(添加物質の影響を検討するときは製剤の 2% 量の物質を添加) 50°C の定温器に保存した。保存中は 1 日に 1 度振盪するようにした。製剤直後、7 日後、15 日後及び 30 日後にマラソンを分析し、分解率を求め比較した。

分析方法としては、山内、佐藤、牟田、本田、山本等が 1958 年 2 月、日本農芸化学会関東例会において発表した A. C. C. アルコール鉄酸化法の改良法(溶媒としてメタノールを使用)を採用し、分光光度計(島津製 DU 型)を使用して行った。

実験成績及び考察

1. 乳化剤中の水分及び pH の影響。

乳化剤として polyoxyethylene monooleate を用いて実験した結果は第 1 表の如くである。

この成績に依れば、乳化剤の pH が 2.7 でも 4.5 でもマラソンの分解率には大差がなく、pH が 7.3 になるとマラソンの分解に影響があり、分解率は高くなっていく。次に乳化剤中の水分の面から眺めると、

* 本報告の一部は 1959 年 4 月日本農芸化学会大会において発表。